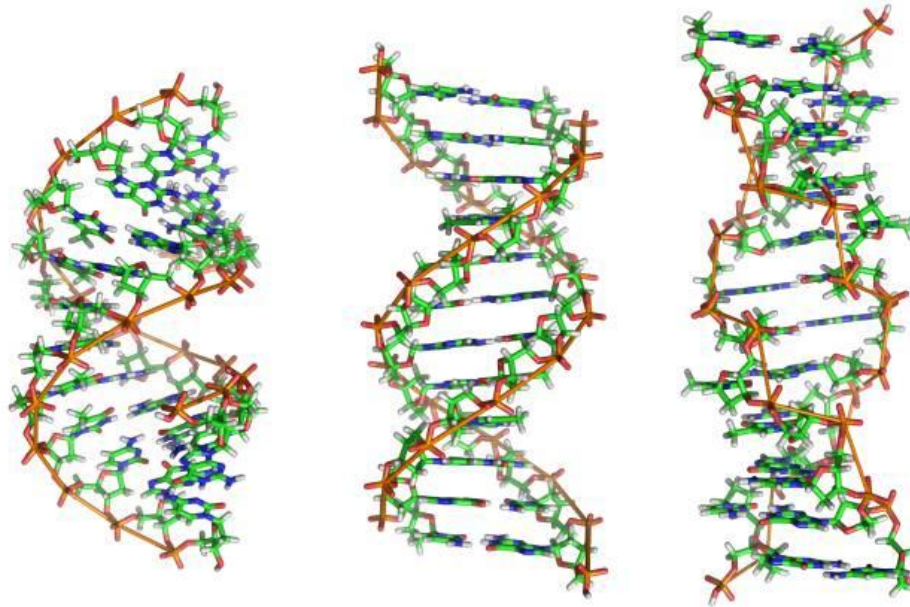


Нуклеиновые кислоты

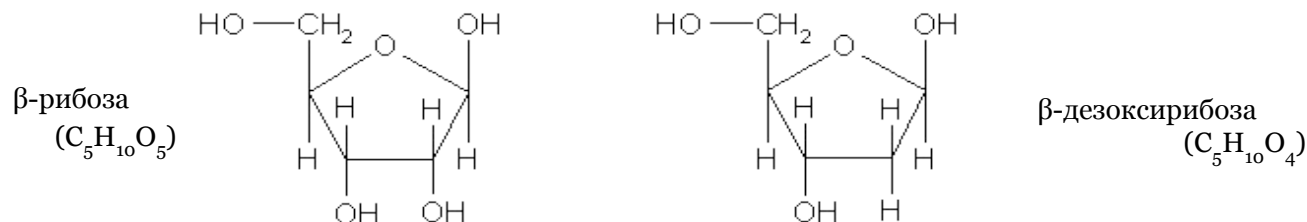


Нуклеиновые кислоты

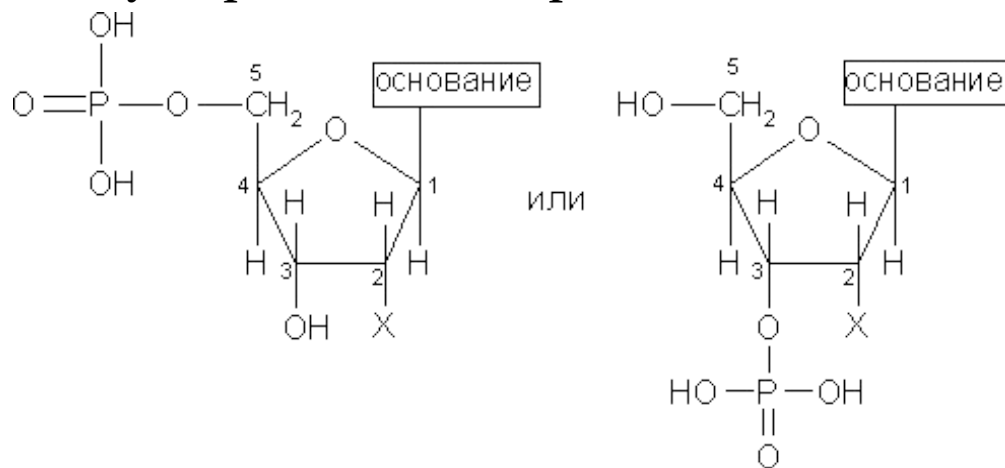
Нуклеиновые кислоты – это природные высокомолекулярные соединения (полинуклеотиды), которые играют огромную роль в хранении и передаче наследственной информации в живых организмах. Молекулярная масса нуклеиновых кислот может меняться от 100 тыс. до 60 млрд. Они были открыты и выделены из клеточных ядер еще в XIX веке, однако их биологическая роль была выяснена только во второй половине XX века.



Строение нуклеиновых кислот можно установить, анализируя продукты их гидролиза. При полном гидролизе нуклеиновых кислот образуется смесь пиримидиновых и пуриновых оснований, моносахаридов (β -рибоза или β -дезоксирибоза) и фосфорная кислота.

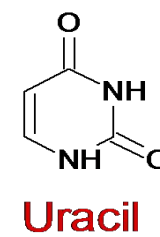
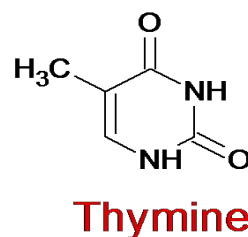
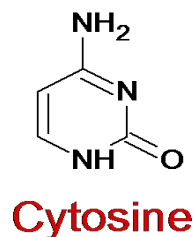
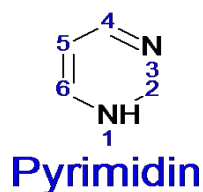
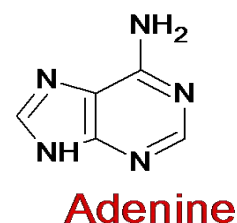
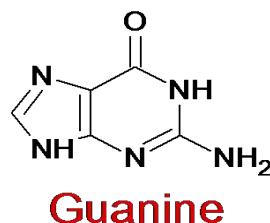
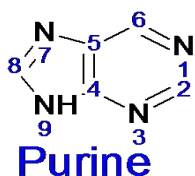


При частичном гидролизе нуклеиновых кислот образуется смесь нуклеотидов, молекулы которых построены из остатков фосфорной кислоты, моносахарида (рибозы или дезоксирибозы) и азотистого основания (пуринового или пиримидинового). Остаток фосфорной кислоты связан с 3-м или 5-м атомом углерода моносахарида, а остаток основания — с первым атомом углерода моносахарида.

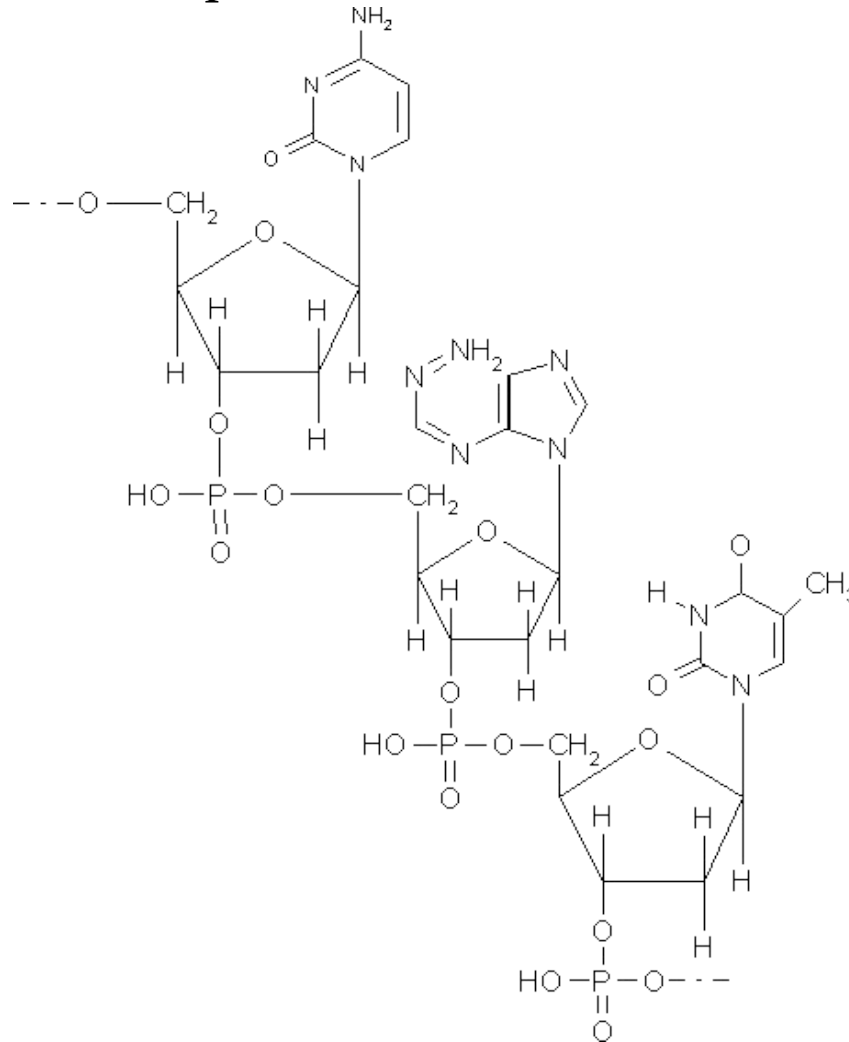


Нуклеотид - основная структурная единица нуклеиновых кислот, их мономерное звено. Нуклеиновые кислоты, состоящие из рибонуклеотидов, называются рибонуклеиновые кислоты (РНК). Нуклеиновые кислоты, состоящие из дезоксирибонуклеотидов, называются дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). В состав молекул РНК входят нуклеотиды, содержащие основания аденин, гуанин, цитозин и урацил. В состав молекул ДНК входят нуклеотиды, содержащие аденин, гуанин, цитозин и тимин. Для обозначения оснований используют однобуквенные сокращения: аденин — А, гуанин — G, тимин — Т, цитозин — С, урацил — U.

Свойства ДНК и РНК определяются последовательностью оснований в полинуклеотидной цепи и пространственным строением цепи. Последовательность оснований содержит генетическую информацию, а остатки моносахаридов и фосфорной кислоты играют структурную роль (носители оснований).



В молекулах ДНК и РНК отдельные нуклеотиды связаны в единую полимерную цепь за счет образования сложноэфирных связей между остатками фосфорной кислоты и гидроксильными группами при 3-м и 5-м атомах углерода моносахарида



Пространственная структура полинуклеотидных цепей ДНК и РНК была определена методом рентгеноструктурного анализа. Одним из самых крупных открытий биохимии XX века оказалась модель трехмерной структуры ДНК, которую предложили в 1953 г. Дж. Уотсон и Ф. Крик. Эта модель состоит в следующем.

- 1. Молекула ДНК представляет собой двойную спираль и состоит из двух полинуклеотидных цепей, закрученных в противоположные стороны вокруг общей оси.
- 2. Пуриновые и пиримидиновые основания расположены внутри спирали, а остатки фосфата и дезоксирибозы — снаружи.
- 3. Диаметр спирали 20 Å (2 нм), расстояние между соседними основаниями вдоль оси спирали 3,4 Å, они повернуты относительно друг друга на 36° . Таким образом, на полный виток спирали (360°) приходится 10 нуклеотидов, что соответствует длине спирали по оси 34 Å.
- 4. Две спирали удерживаются вместе водородными связями между парами оснований. Важнейшее свойство ДНК — избирательность в образовании связей (комплементарность). Размеры оснований и двойной спирали подобраны в природе таким образом, что тимин (Т) образует водородные связи только с аденином (А), а цитозин (С) — только с гуанином (G).

Таким образом, две спирали в молекуле ДНК комплементарны друг другу. Последовательность нуклеотидов в одной из спиралей однозначно определяет последовательность нуклеотидов в другой спирали.

В каждой паре оснований, связанных водородными связями, одно из оснований — пуриновое, а другое — пиримидиновое. Отсюда следует, что общее число остатков пуриновых оснований в молекуле ДНК равно числу остатков пиримидиновых оснований.

Двухспиральная структура ДНК с комплементарными полинуклеотидными цепями обеспечивает возможность самоудвоения (репликации) этой молекулы. Этот сложный процесс можно упрощенно представить следующим образом.

Перед удвоением водородные связи разрываются, и две цепи раскручиваются и расходятся. Каждая цепь затем служит матрицей для образования на ней комплементарной цепи :

Таким образом, после репликации образуются две дочерние молекулы ДНК, в каждой из которых одна спираль взята из родительской ДНК, а другая (комплементарная) спираль синтезирована заново. Синтез новых цепей происходит с участием фермента ДНК-полимеразы.

Длина полинуклеотидных цепей ДНК практически неограниченна. Число пар оснований в двойной спирали может меняться от нескольких тысяч у простейших вирусов до сотен миллионов у человека .

В отличие от ДНК, молекулы РНК состоят из одной полинуклеотидной цепи. Число нуклеотидов в цепи колеблется от 75 до нескольких тысяч, а молекулярная масса РНК может изменяться в пределах от 2500 до нескольких млн.

Полинуклеотидная цепь РНК не имеет строго определенной структуры. Она может складываться сама на себя и образовывать отдельные двухцепочечные участки с водородными связями между пуриновыми и пиримидиновыми основаниями .

Водородные связи в РНК не подчиняются таким строгим правилам, как в ДНК. Так, гуанин (G) может образовывать водородные связи как с урацилом (U), так и с цитозином (C). Поэтому двухцепочечные участки РНК некомплементарны, и нуклеотидный состав РНК может меняться в широких пределах.

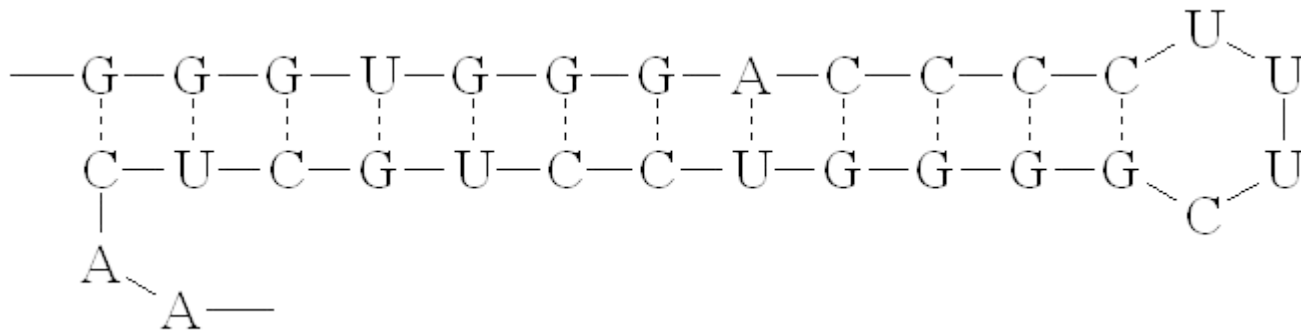


Схема двухцепочечного участка РНК.